

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) ФИО
«31» 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ

| | |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки | 15.03.01 Машиностроение |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Машины и технология обработки металлов давлением |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | Е Оружие и системы вооружения |
| Выпускающая кафедра | Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) | | | | | | | | | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ | | | | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | | | | |
| | | | | ВСЕГО | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ | |
| 4 | 7 | 3 | 108 | 34 | 0 | 0 | 34 | 74 | 0 | 0 | 74 | диф. зач. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.01 Машиностроение

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Нестеров Николай Иванович, к.т.н., заведующий кафедрой



Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кулешова Анна Вячеславовна, ассистент

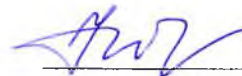


Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

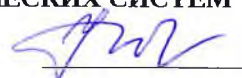


Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

| |
|--|
| ПСК-1.01 — способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки |
| ПСК-1.02 — умеет проводить эксперименты по стандартным и заданным методикам с обработкой и анализом результатов |
| ПСК-1.04 — способен проводить исследования технологических параметров операций обработки металлов давлением в рамках реализации научно-исследовательских работ |
| ПСК-1.05 — умеет определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования |
| ПСК-1.06 — способен обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения |

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.01

знания:

основных математических, физических, химических и др. положений, законов и т. п. сведений, необходимых для применения в области обработки металлов давлением при изготовлении машиностроительной продукции (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

основных видов экспериментальных исследований, применяемых в области обработки металлов давлением при исследованиях закономерностей пластической деформации, влияния различных факторов на протекание процессов обработки металлов давлением, при отработке технологических процессов изготовления машиностроительной продукции (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

умения:

применять различные методы экспериментальных исследований при проектировании изделий и технологических процессов в машиностроении (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

навыки:

проведения стандартных испытаний механических свойств металлов (ПК02);

проведения расчетов параметров напряженно-деформированного состояния заготовки по результатам экспериментальных исследований (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1).

ПСК-1.02

знания:

основных математических, физических, химических и др. положений, законов и т. п. сведений, необходимых для применения в области обработки металлов давлением при изготовлении машиностроительной продукции (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

основных видов экспериментальных исследований, применяемых в области обработки металлов давлением при исследованиях закономерностей пластической деформации, влияния различных факторов на протекание процессов обработки металлов давлением, при отработке технологических процессов изготовления машиностроительной продукции (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

умения:

применять различные методы экспериментальных исследований при проектировании изделий и технологических процессов в машиностроении (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

навыки:

проведения стандартных испытаний механических свойств металлов (ПК02);

проведения расчетов параметров напряженно-деформированного состояния заготовки по результатам экспериментальных исследований (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1).

ПСК-1.04

знания:

основных математических, физических, химических и др. положений, законов и т. п. сведений, необходимых для применения в области обработки металлов давлением при изготовлении машиностроительной продукции (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

основных видов экспериментальных исследований, применяемых в области обработки металлов давлением при исследованиях закономерностей пластической деформации, влияния различных факторов на протекание процессов обработки металлов давлением, при отработке технологических процессов изготовления машиностроительной продукции (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

умения:

применять различные методы экспериментальных исследований при проектировании изделий и технологических процессов в машиностроении (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

навыки:

проведения стандартных испытаний механических свойств металлов (ПК02);
проведения расчетов параметров напряженно-деформированного состояния заготовки по результатам экспериментальных исследований (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1).

ПСК-1.05

знания:

основных математических, физических, химических и др. положений, законов и т. п. сведений, необходимых для применения в области обработки металлов давлением при изготовлении машиностроительной продукции (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

основных видов экспериментальных исследований, применяемых в области обработки металлов давлением при исследованиях закономерностей пластической деформации, влияния различных факторов на протекание процессов обработки металлов давлением, при отработке технологических процессов изготовления машиностроительной продукции (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

умения:

применять различные методы экспериментальных исследований при проектировании изделий и технологических процессов в машиностроении (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

навыки:

проведения стандартных испытаний механических свойств металлов (ПК02);

проведения расчетов параметров напряженно-деформированного состояния заготовки по результатам экспериментальных исследований (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1).

ПСК-1.06

знания:

основных математических, физических, химических и др. положений, законов и т. п. сведений, необходимых для применения в области обработки металлов давлением при изготовлении машиностроительной продукции (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

основных видов экспериментальных исследований, применяемых в области обработки металлов давлением при исследованиях закономерностей пластической деформации, влияния различных факторов на протекание процессов обработки металлов давлением, при отработке технологических процессов изготовления машиностроительной продукции (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

умения:

применять различные методы экспериментальных исследований при проектировании изделий и технологических процессов в машиностроении (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1);

навыки:

проведения стандартных испытаний механических свойств металлов (ПК02);

проведения расчетов параметров напряженно-деформированного состояния заготовки по результатам экспериментальных исследований (ПК01, ПК02, ПК18, ПСК-1).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-1.02 — умеет проводить эксперименты по стандартным и заданным методикам с обработкой и анализом результатов
- ПСК-1.05 — умеет определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования
- ПСК-1.06 — способен обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | | | | |
|----------------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | ВСЕГО | Практические занятия | | ПСК-1.01 | ПСК-1.02 | ПСК-1.04 | ПСК-1.05 | ПСК-1.06 |
| 4 | 7 | Раздел 1. Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок. Геометрические методы (метод координатной сетки, метод сопротивления материалов пластическому деформированию, метод моделирования на многослойном материале, метод визиопластичности, метод муара, метод электрогидродинамической аналогии). Поляризациино-оптические методы (метод фотоупругости, метод фотопластичности, метод оптически-чувствительных покрытий). Структурно-наследственные методы (микроструктурный метод, метод измерения твердости, метод хрупких покрытий, интерферометрический метод, рентгеновский метод). Метод тензометрирования. Комбинированные методы. | 17 | 10 | 10 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 2. Определение механических свойств металлов и сплавов. Испытание на растяжение, испытание на сжатие, испытание на кручение, другие виды испытаний. | 11 | 4 | 4 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 3. Методы определения твердости металлов и сплавов. Твердость по Бринелю, твердость по Роквеллу, твердость по Виккерсу, микротвердость. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 4. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации». Испытание на растяжение, испытание на сжатие. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 5. Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением. Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 6. Исследование структуры металлов и сплавов. Оптическая микроскопия, электронная микроскопия. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 7. Акустические методы испытаний. Физические основы методов, методы ультразвукового контроля, ультразвуковой контроль листов, контроль поковки и деталей оборудования и технологической оснастки. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 8. Технологические испытания (технологические пробы). Испытание на изгиб и загиб, испытание на изгиб с перегибом, испытания труб, испытания на способность к глубокой вытяжке. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 9. Диаграммы предельной пластичности металлов и сплавов. Диаграммы предельной пластичности металлов и сплавов. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 10. Исследование операций холодной листовой и объемной штамповки. Гибка листового материала, вытяжка, обжим, отбортовка, осадка, выдавливание и др. | 17 | 6 | 6 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Всего за 7 семестр | | | 108 | 34 | 34 | 74 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 34 | 34 | 74 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|-------|--|--|-------------------|
| 1 | Раздел 1. Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок. | Геометрические методы (метод координатной сетки, метод сопротивления материалов пластическому деформированию, метод моделирования на многослойном материале, метод визиопластичности, метод муара, метод электрогидродинамической аналогии). Поляризациино-оптические методы (метод фотоупругости, метод фотопластичности, метод оптически-чувствительных покрытий). Структурно-наследственные методы (микроструктурный метод, метод измерения твердости, метод хрупких покрытий, интерферометрический метод, рентгеновский метод). Метод тензометрирования. Комбинированные методы. | 10 |
| 2 | Раздел 2. | Испытание на растяжение, испытание на сжатие, испытание на | 4 |

| | | | |
|---------------------------|---|---|-----------|
| | Определение механических свойств металлов и сплавов. | кручение, другие виды испытаний | |
| 3 | Раздел 3. Методы определения твердости металлов и сплавов. | Твердость по Бринелю, твердость по Роквеллу, твердость по Виккерсу, микротвердость | 2 |
| 4 | Раздел 4. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации». | Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации» | 2 |
| 5 | Раздел 5. Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением. | Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением | 2 |
| 6 | Раздел 6. Исследование структуры металлов и сплавов. | Оптическая микроскопия, электронная микроскопия | 2 |
| 7 | Раздел 7. Акустические методы испытаний. | Акустические методы испытаний | 2 |
| 8 | Раздел 8. Технологические испытания (технологические пробы). | Испытание на изгиб и загиб, испытание на изгиб с перегибом, испытания труб, испытания на способность к глубокой вытяжке | 2 |
| 9 | Раздел 9. Диаграммы предельной пластичности металлов и сплавов. | Диаграммы предельной пластичности металлов и сплавов | 2 |
| 10 | Раздел 10. Исследование операций холодной листовой и объемной штамповки. | Исследование операций холодной листовой и объемной штамповки | 6 |
| Всего за 7 семестр | | | 34 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|-------|--|--|--------------|
| 1 | Раздел 1. Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок. | Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | 7 |

| | | | |
|---------------------------|---|--|-----------|
| 2 | Раздел 2. Определение механических свойств металлов и сплавов. | Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | 7 |
| 3 | Раздел 3. Методы определения твердости металлов и сплавов. | Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | 7 |
| 4 | Раздел 4. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации». | Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | 7 |
| 5 | Раздел 5. Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением. | Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | 7 |
| 6 | Раздел 6. Исследование структуры металлов и сплавов. | Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | 7 |
| 7 | Раздел 7. Акустические методы испытаний. | Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | 7 |
| 8 | Раздел 8. Технологические испытания (технологические пробы). | Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | 7 |
| 9 | Раздел 9. Диаграммы предельной пластичности металлов и сплавов. | Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | 7 |
| 10 | Раздел 10. Исследование операций холодной листовой и объемной штамповки. | Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | 11 |
| Всего за 7 семестр | | | 74 |

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|---|---|---|---|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 7 | | | | | | ДР | | | | ДР | | | | | | ДР | Вопр.Диф.Зач, диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха. . Теория пластичности. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
2. А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
3. К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Н. А. Бунина. . Прикладная теория пластичности. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
4. С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
5. С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов. Старый Оскол: ТНТ, 2015, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Практические занятия:

1. Твердомеры Роквелла.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.01 способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки;

ПСК-1.02 умеет проводить эксперименты по стандартным и заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

ПСК-1.04 способен проводить исследования технологических параметров операций обработки металлов давлением в рамках реализации научно-исследовательских работ;

ПСК-1.05 умеет определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования;

ПСК-1.06 способен обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с различными видами экспериментальных исследований (Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок. Определение механических свойств металлов и сплавов. Методы определения твердости металлов и сплавов. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации». Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением. Исследование структуры металлов и сплавов. Акустические методы испытаний. Технологические испытания (технологические пробы). Диаграммы предельной пластичности металлов и сплавов. Исследование операций холодной листовой и объемной штамповки.).

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы | Рекомендуемая литература | Трудоемкость, час. |
|--|--|--------------------|
| Раздел 1. Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок. | | |
| Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха. . Теория пластичности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (глава 3) А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (п.6.2) | 7 |
| Итого по разделу 1 | | 7 |
| Раздел 2. Определение механических свойств металлов и сплавов. | | |
| Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха. . Теория пластичности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (п.4) С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (глава 1) | 7 |
| Итого по разделу 2 | | 7 |
| Раздел 3. Методы определения твердости металлов и сплавов. | | |
| Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (глава 4) | 7 |
| Итого по разделу 3 | | 7 |
| Раздел 4. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации». | | |
| Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | А. В. Титов, Е. Ю. Ремшев, В. П. Белогур. . Исследование физико-механических характеристик деформируемых материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (глава 6) А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха. . Теория пластичности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (п.4) | 7 |
| Итого по разделу 4 | | 7 |
| Раздел 5. Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением. | | |
| Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Н. А. Бунина. . Прикладная теория пластичности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (п.1.1.5) | 7 |
| Итого по разделу 5 | | 7 |

| Раздел 6. Исследование структуры металлов и сплавов. | | |
|---|--|----|
| Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (глава 3) | 7 |
| Итого по разделу 6 | | 7 |
| Раздел 7. Акустические методы испытаний. | | |
| Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов: Старый Оскол: ТНТ, 2015 (глава 7) | 7 |
| Итого по разделу 7 | | 7 |
| Раздел 8. Технологические испытания (технологические пробы). | | |
| Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов: Старый Оскол: ТНТ, 2015 (глава 5) А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха. . Теория пластичности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (п.6) | 7 |
| Итого по разделу 8 | | 7 |
| Раздел 9. Диаграммы предельной пластичности металлов и сплавов. | | |
| Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха. . Теория пластичности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (п.7) | 7 |
| Итого по разделу 9 | | 7 |
| Раздел 10. Исследование операций холодной листовой и объемной штамповки. | | |
| Изучение материала по конспекту и рекомендованной литературе | С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. . Испытания материалов: Старый Оскол: ТНТ, 2015 (глава 4) А. В. Титов, А. О. Фанифатов, Е. В. Затеруха. . Теория пластичности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (глава 4) | 11 |
| Итого по разделу 10 | | 11 |

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Общая характеристика геометрических методов исследования напряженно-деформированного состояния.
2. Характеристика метода координатной сетки.
3. Характеристика метода сопротивления материалов пластическому деформированию.
4. Характеристика метода моделирования на многослойном материале.
5. Характеристика метода визиопластичности.
6. Характеристика метода муара.
7. Характеристика метода электрогидродинамической аналогии).
8. Общая характеристика поляризационно-оптических методов исследования напряженно-деформированного состояния.
9. Характеристика метода фотоупругости.
10. Характеристика метода фотопластичности.
11. Характеристика метода оптически-чувствительных покрытий.
12. Общая характеристика структурно-наследственных методов исследования напряженно-деформированного состояния.
13. Характеристика микроструктурного метода.
14. Характеристика метода измерения твердости.
15. Характеристика метода хрупких покрытий.
16. Характеристика интерферометрического метода.
17. Характеристика рентгеновский метода.
18. Общая характеристика методов тензометрирования.
19. Испытание на растяжение.
20. Испытание на сжатие.
21. Испытание на кручение.
22. Методы определения твердости металлов и сплавов.
23. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации» испытанием на растяжение.
24. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации» испытанием на сжатие.
25. Методы определения значений коэффициента трения.
26. Методы построения диаграмм предельной пластичности металлов и сплавов.
27. Методы исследования структуры металлов и сплавов.
28. Характеристика акустических методов испытаний.
29. Технологические испытания (технологические пробы): испытание на изгиб и загиб, испытание на изгиб с перегибом.
30. Технологические испытания (технологические пробы): испытания труб.
31. Технологические испытания (технологические пробы): испытания на способность к глубокой вытяжке.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в

соответствии с графиком раздела 4.

Оценка «Отлично» выставляется студенту, прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает принятые решения.

Оценка «Хорошо» выставляется студенту, знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | | | | | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|------|---------|---|-------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------------------------|
| | | | | ВСЕГО | Практические занятия | | ПСК-1.01 | ПСК-1.02 | ПСК-1.04 | ПСК-1.05 | ПСК-1.06 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Методы исследования напряженно-деформированного состояния деформируемых заготовок. | 17 | 10 | 10 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4 | 7 | Раздел 2. Определение механических свойств металлов и сплавов. | 11 | 4 | 4 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4 | 7 | Раздел 3. Методы определения твердости металлов и сплавов. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4 | 7 | Раздел 4. Определение функциональной зависимости «интенсивность растяжений – интенсивность деформации». | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4 | 7 | Раздел 5. Определение значений коэффициента трения в процессах обработки металлов давлением. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4 | 7 | Раздел 6. Исследование структуры металлов и сплавов. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4 | 7 | Раздел 7. Акустические методы испытаний. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|---|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 4 | 7 | Раздел 8. Технологические испытания (технологические пробы). | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4 | 7 | Раздел 9. Диаграммы предельной пластичности металлов и сплавов. | 9 | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4 | 7 | Раздел 10. Исследование операций холодной листовой и объемной штамповки. | 17 | 6 | 6 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| Всего за 7 семестр | | | 108 | 34 | 34 | 74 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 34 | 34 | 74 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |